



PROGRAMME DÉTAILLÉ DES JOURNÉES JEUNES EDPISTES 2021

Besançon — 24 - 26 mars 2021

Inscription sur le site : <https://jjedp21.sciencesconf.org/>

Contact : **Lysianne Hari**

Mercredi			Jeudi			Vendredi		
08h50	09h00	Accueil	09h00	09h55	J. Coville	09h00	09h55	S. Rota Nodari
09h00	09h55	J.Valein						
10h00	10h30		10h00	10h30		10h00	10h30	
10h30	11h00	K. Le Balc'h	10h30	11h00	T. Nguyen	10h30	11h00	R. Ducatez
11h05	11h35	A. Koenig	11h05	11h35	A. Zurek	11h05	11h35	C. Sun
11h40	12h10	O. Graf	11h40	12h10	S. Bulteau	11h40	12h10	P. Alphonse
12h10	14h00		12h10	14h00				
14h00	14h55	É. Sandier	14h00	14h30	G. Lissoni			
15h00	15h30		14h35	15h05	K. Benyo			
15h30	16h00	M. Pegon	15h10	15h40				
16h05	16h35	G. Negro	15h40	16h10	E. Bocchi			
16h40	17h10	A. Stingo						

Info pratiques : La conférence aura lieu sur **Microsoft Teams**. Vous pouvez

- Soit télécharger puis installer Teams et rejoindre l'équipe "Journées Jeunes EDPistes 2021" en cliquant **ici**.

Le lien pour rejoindre l'équipe vous sera aussi transmis par email.

- Soit cliquer sur le lien de la réunion qui sera envoyé par mail chaque matin, et suivre directement dans un navigateur sans installer Teams.

ATTENTION : Certaines configurations posent problème pour rejoindre une réunion sans avoir effectué l'enregistrement dans l'équipe.

Une session "technique" ouverte aux participants sera prévue le mardi 23 mars, de 18h à 20h30 : vous pourrez tester et rejoindre l'équipe et/ou la réunion ouverte pour l'occasion.

Titres et résumés

Paul Alphonse - *UMPA - ENS de Lyon.*

Effets régularisants des semi-groupes engendrés par les opérateurs d’Ornstein-Uhlenbeck fractionnaires et estimations sous-elliptiques.

Dans cet exposé, on s’intéresse aux propriétés de régularisation des équations d’évolutions associées aux opérateurs d’Ornstein-Uhlenbeck fractionnaires. Il s’agit d’opérateurs non-locaux et non-autoadjoints en général, donnés par la somme d’une diffusion fractionnaire et d’un opérateur de transport linéaire. L’objectif est de comprendre comment les phénomènes de non-commutation entre la partie diffusivité et la partie transport de ces opérateurs permettent aux semi-groupes qu’ils engendrent de jouir d’effets régularisants dans certaines directions spécifiques que l’on décrit précisément. En application de cette étude, on présente des estimations sous-elliptiques dont jouissent les opérateurs d’Ornstein-Uhlenbeck fractionnaires. Il s’agit d’un travail en collaboration avec J. Bernier (LMJL).

Krisztian Benyo - *Capgemini, Paris.*

Fluides visco-élastiques en peu profondeur.

On s’intéresse à l’étude d’un système d’écoulements gravitaires en peu profondeur, décrivant l’évolution d’un fluide visco-élastique quelconque. Ce système peut être interprété comme une combinaison du système Saint-Venant et le modèle d’Oldroyd-B, il généralise des modèles classique comme Johnson-Segalman ou Navier-Stokes verticalement moyenné. Suite à une analyse structurale, on est capable de déduire une écriture optimale selon le système de coordonnées choisi. Cette écriture prépare le terrain pour une analyse numérique approfondie. On démontre également des résultats d’existence et d’unicité même en temps long.

Edoardo Bocchi - *Dep. de Análisis Matemático et IMUS, Université de Séville.*

Local well-posedness of an oscillating water column in shallow water with time-dependent air pressure.

We consider a particular wave energy converter, the so-called oscillating water column. Waves governed by the one-dimensional nonlinear shallow water equations arrive from the offshore, encounter a step in the bottom topography and then arrive into a chamber to change the volume of the air to activate the turbine. The system is reformulated as two hyperbolic transmission problems: one is related to the wave motion over the stepped topography and the other one is related to the wave-structure interaction at the entrance of the chamber. In this talk we focus on the second transmission problem. First, taking into account a time-dependent air pressure inside the chamber, we derive in a new way a transmission condition that permits to close the system. Secondly, we address the well-posedness of the system. We recast the problem as a hyperbolic quasilinear initial boundary value problem with a semilinear boundary condition. A Kreiss symmetrizer is derived and it makes the boundary condition maximally dissipative. This fact provides a gain of regularity

for the trace of the solution at the boundary in the energy estimates for the linearized system and it is crucial to use an iterative scheme argument to get local well-posedness.

Solène Bulteau - *Maison de la simulation, CEA Saclay.*

Développement d'un schéma numérique préservant tous les états stationnaires et la limite de diffusion pour les équations de Saint-Venant avec friction de Manning.

Dans cet exposé, je présenterai un schéma numérique de type volumes finis pour les équations de Saint-Venant avec terme source de friction de Manning. Lorsque ce terme source devient dominant, c'est-à-dire en temps long et avec une friction forte, les solutions deviennent solutions d'un problème de diffusion avec opérateur de dérivation fortement non linéaire. L'objectif de ces travaux est de construire une approximation des solutions du problème hyperbolique restant précise dans ce régime de diffusion. Le schéma numérique proposé est construit de manière à préserver tous les états stationnaires, c'est-à-dire les solutions du problème hyperbolique indépendantes du temps. Je montrerai qu'une simple modification dans la discrétisation du terme source permet également à ce schéma de préserver la limite de diffusion. Ce travail exhibe un lien entre la préservation des états stationnaires et celle de l'asymptotique de diffusion qui sont, à la base, deux propriétés de natures très différentes.

Jérôme Coville - *BioSP, INRA Avignon.*

Phénomène de propagations dans des domaines avec obstacles: le cas d'une dispersion par saut.

Je présenterai une synthèse de différents travaux réalisés en collaborations avec J. Brasseur, F.Hamel, et E. Valdinoci sur l'étude des phénomènes de propagation nonlocale dans des environnements comportant un obstacle. J'aborderai différents aspects du problème : la modélisation, l'étude du problème stationnaire et enfin l'étude du problème d'évolution.

Raphaël Ducatez - *Université de Genève.*

Analysis of the one dimensional inhomogeneous Jellium model with the Birkhoff-Hopf Theorem.

We use the Hilbert distance on cones and the Birkhoff-Hopf Theorem to prove decay of correlation, smoothness of the free energy and a central limit theorem in the one dimensional Jellium model with non constant density charge background, both in the classical and quantum cases.

Olivier Graf - *Mathematics Münster.*

Le problème de Cauchy spatial-caractéristique avec courbure L2 en relativité générale.

Dans cet exposé, j'introduirai le problème de Cauchy classique pour les équations d'Einstein. J'expliquerai certaines de ses propriétés géométriques et présenterai les équations comme un système d'équations quasi-linéaires de transports, elliptiques et de Maxwell couplées. Je présenterai la conjecture d'existence globale en temps pour ces équations (aussi connue comme la conjecture de censure cosmique de Penrose) et en quoi celle-ci motive l'obtention de résultats d'existence locale en faible régularité. Dans ce contexte, je passerai en revue le théorème de courbure L2 de Klainerman-Rodnianski-Szeftel et présenterai une version généralisée à des données initiales posées sur une hypersurface caractéristique que j'ai obtenue avec Stefan Czimek.

Armand Koenig - *CEREMADE, Université Paris-Dauphine.*

Contrôlabilité à zéro des systèmes paraboliques-hyperboliques.

Si A est un opérateur sur un espace de Hilbert et B est un opérateur continu, le problème de la contrôlabilité à zéro du système $(\partial_t + A)f = Bu$ est le suivant : pour $T > 0$ fixé, est-ce que pour toute condition initiale f_0 , il existe un contrôle u tel que la solution f du système précédent vérifie $f(T) = 0$? Selon l'opérateur A , répondre à cette question peut être délicat. Nous regarderons le cas où A est de la forme $-B\partial_x^2 + A\partial_x$, où B et A sont des matrices, avec $X^\top BX \geq 0$ pour tout $X \in \mathbb{R}^d$. Ainsi, le système considéré présente à la fois des caractéristiques paraboliques sur certaines composantes et des caractéristiques hyperboliques sur d'autres. L'étude de la contrôlabilité à zéro demande alors de combiner astucieusement des arguments venant de l'étude de la contrôlabilité d'équations paraboliques et d'équations hyperboliques respectivement.

Kévin Le Balç'h - *IMB, Université de Bordeaux.*

Contrôlabilité de systèmes de réaction-diffusion non linéaires.

Dans cet exposé, on s'intéressera à la contrôlabilité globale à zéro en temps petit de systèmes de paraboliques non linéaires : étant donné un temps $T > 0$ arbitrairement petit, on cherche à savoir si pour toute donnée initiale, il existe un contrôle (une action) localisé en espace qui permette d'amener la solution du système (contrôlé) au temps T à zéro. On étudiera l'équation de la chaleur semi-linéaire pour des "faibles" nonlinéarités $f(s) = |s|\log^p(1 + |s|)$, $p > 1$, et un système de réaction-diffusion de deux espèces à couplage impair.

Giulia Lissoni - *CEMEF, École des Mines-Paritech.*

Numerical analysis of DDFV schemes for semiconductors energy-transport models.

The energy transport system is composed by two continuity equations (one for the density of electrons, one for the density of internal energy), coupled with a Poisson equation for the electric potential; the two densities depend non-linearly on the unknowns, the chemical potential and the temperature. The key point of the model is a change of variables which allows to pass to entropic variables. Thanks to this, it is possible to prove an entropy estimate which gives an a priori estimate on the problem (which leads to the study of regularity and long time behavior of the solution). We propose, as an extension to some previous works, a Discrete Duality Finite Volume scheme (DDFV for short) for the energy transport system; we prove, as in the continuous case, a discrete entropy-dissipation estimate. We validate our theoretical results with some numerical tests.

Giuseppe Negro - *School of mathematics, Université de Birmingham.*

Sharp estimates for the wave equation via the Penrose transform.

In 2004, Foschi found the best constant, and the extremizing functions, for the Strichartz inequality for the wave equation with data in the Sobolev space $\dot{H}^{1/2} \times \dot{H}^{-1/2}(\mathbf{R}^3)$. He also formulated a conjecture, concerning the extremizers to this Strichartz inequality in all spatial dimensions $d \geq 2$. We disprove such conjecture for even d , but we provide evidence to support it for odd d . The proofs use the conformal compactification of the Minkowski space-time given by the Penrose transform.

Thi Nhu Thao Nguyen - *LMB, Université de Franche Comté.*

Models and simulations of the spatial dynamics of voles populations.

In this talk, I present the different PDE models that describe the evolution of the density of voles' populations. The first model is inspired by a Multi-Agent model proposed by Marilleau-Lang-Giraoudoux to consider the spatial dynamics of voles. The spatial dynamics of juveniles is decoupled from local evolution in each plot. A directed graph is introduced where its nodes are the plots. In each node, the evolution of the colony is described by a transport equation with two variables, time and age, and the movements of dispersion, in space, are represented by the passages from one node to the other. The numerical simulations of this approach reproduce the qualitative characteristics of the spatial dynamics observed in nature. The second PDE model describes the spatial dynamics of a vole population structured in age where the dispersal of voles is described by a nonlinear flux. Existence and stability of weak entropy solutions for this model are demonstrated by using, respectively, the Panov's theorem of the multidimensional compensated and a doubling of the variables type argument.

Furthermore, concerning the interaction between voles and their predators, I introduce a predator-prey system consisting of a hyperbolic equation for predators and a parabolic-hyperbolic equation for preys, where the prey's equation is analogous to the model of the voles discussing before. The drift term in the predators' equation depends nonlocally on the density of prey and the two equations are also coupled via classical source terms of Lotka-Volterra type. The proof of existence of entropy admissible solution is based on compensated compactness technique and Helly theorem. Uniqueness and stability are obtained by doubling of variables method.

Joint work with Carlotta Donadello and Ulrich Razafison.

Marc Pegon - *Laboratoire Paul Painlevé et équipe INRIA RAPSODI, Lille.*

Minimiseurs de grande masse pour un problème isopérimétrique avec potentiel répulsif non-local.

Dans cet exposé, je présenterai un problème isopérimétrique faisant intervenir la différence entre le périmètre classique et une énergie non-locale P_ε qui approche une fraction du périmètre lorsque ε tend vers 0. Ce problème est dérivé du modèle de Gamow pour le noyau atomique, où le potentiel non-local répulsif est suffisamment intégrable à l'infini, et le paramètre ε représente l'inverse de la masse du noyau. Je m'intéresserai en particulier à la question de l'existence et du comportement asymptotique des minimiseurs de grande masse pour ce problème. En dimension 2, je montrerai que le disque est l'unique minimiseur du problème. Il s'agit de travaux en collaboration avec Benoît Merlet.

Simona Rota Nodari - *IMB, Université de Bourgogne.*

On a nonlinear Schrödinger equation: uniqueness, non-degeneracy and applications.

In this talk, I will first state a general result about the uniqueness and the non-degeneracy of positive radial solutions to some semi-linear elliptic equations $-\Delta u = g(u)$. Then I will consider the case of the double power non-linearity $g(u) = u^q - u^p - \mu u$ for $p > q > 1$ and $\mu > 0$. In this case, the non-degeneracy of the unique solution u_μ allows us to derive its behavior in the two limits $\mu \rightarrow 0$ and $\mu \rightarrow \mu_*$ where μ_* is the threshold of existence. This implies the uniqueness of energy minimizers at fixed mass in certain regimes. Moreover, for μ close to μ_* , this gives some important information about the orbital stability of u_μ and allows us to provide a mathematical explanation for the occurrence of a 'saturation phenomenon' which plays an important role in physics.

Étienne Sandier - *LAMA, Université Paris Est Créteil.*

Filaments de vorticité en supraconductivité.

Dans cet exposé je présenterai des résultats obtenus récemment avec Carlos Rom n et Sylvia Serfaty sur les filaments de vorticité dans le modèle de Ginzburg-Landau. Je reviendrai d'abord sur l'analyse du modèle en 2 dimensions, et sur les résultats obtenus depuis 25ans à la suite des travaux de F.Bethuel, H.Brezis et F.H lein, avant d'aborder des développements récents concernant le modèle en 3 dimensions.

Anna Laura Stingo - *UC Davis Mathematics.*

Existence quasi-globale de petites solutions pour des systèmes Ondes-Klein-Gordon fortement couplés en 2D.

Dans cet exposé je présenterai le problème de l'existence quasi-globale de solutions pour une classe de systèmes Ondes-Klein-Gordon en dimension d'espace-temps 2+1, quand les données initiales sont petites et localisées. Ceci est un travail en collaboration avec Mihaela Ifrim (University of Wisconsin-Madison).

Les systèmes Ondes-Klein-Gordon apparaissent dans plusieurs modèles physiques provenant de la Relativité Générale. Pourtant, peu de résultats sont connus en petites dimensions. Notre travail apporte deux majeures contributions à ce sujet. D'abord nous considérons une interaction fortement couplée, quadratique et quasilinéaire entre une équation d'ondes et une équation de Klein-Gordon. Aussi, nous ne faisons aucune restriction sur le support des données initiales qui sont supposées avoir une petite décroissance en espace et une régularité très limitées. Notre preuve se base sur la combinaison d'estimées d'énergie localisées dans des regions dyadiques de l'espace-temps et d'estimées ponctuelles obtenues par interpolations dans les mêmes regions.

Cette approche a d j été employée par Metcalfe-Tataru-Tohaneanu dans un contexte linéaire, elle est aussi intimement liée à la méthode des poids fantômes d'Alinhac. Nous envisageons pour un futur travail d'améliorer ces estimations à travers différentes techniques afin de passer de l'existence quasi-globale à l'existence globale de solutions sous les mêmes hypothèses pour les données initiales.

Chenmin Sun - *AGM, CY Cergy-Paris.*

La mesure de Gibbs pour NLS à faible dispersion.

Dans l'étude macroscopique des solutions de l'équation dispersive, souvent on cherche la mesure invariante associée à la loi de conservation. L'existence d'une telle mesure nous permet d'obtenir l'information sur le comportement en grand temps des solutions. Les problèmes mathématiques consistent à construire la mesure et résoudre l'équation dans le support de la mesure. Dans cet exposé, motivé par tester l'effet de dispersion à la construction de la mesure invariante, on considère l'équation de Schrödinger fractionnaire (non linéaire) sur le cercle avec données initiales distribuées selon la mesure de Gibbs. Avec la dispersion faible, la difficulté majeure est de construire la solution globale sur le support de la mesure de Gibbs. Je vais expliquer et comparer deux méthodes de la construction. La construction de la solution faible est basée sur l'approximation Galerkin, alors que la solution forte est obtenue comme la limite naturelle d'une suite de solutions régulières de l'équation originale. Cet exposé est basée sur les travaux en collaboration avec Nikolay Tzvetkov.

Julie Valein - *IECL, Université de Lorraine.*

Quelques résultats de stabilité et de contrôle sur l'équation de KdV.

Dans cet exposé, je présenterai quelques résultats récents autour de l'équation de Korteweg-de Vries obtenus en collaboration avec Lucie Baudouin, Eduardo Cerpa et Emmanuelle Crépeau. Tout d'abord, je m'intéresserai à la robustesse de la stabilité exponentielle de l'équation de KdV par rapport au retard dans des feedbacks au bord ou internes. Puis j'étudierai la contrôlabilité au bord de l'équation de KdV sur un réseau en forme d'arbre.

Antoine Zurek - *Technische Universität Wien*.

Développement et analyse de schémas volume fini pour certain système de diffusion-croisée.

Le but de cet exposé est de présenter des résultats obtenus en collaboration avec Ansgar Jüngel concernant la construction et l'étude d'un schéma volume fini pour le modèle de diffusion-croisée de Shigesada-Kawasaki-Teramoto (SKT) intervenant en dynamique des populations. Pour cela nous exposerons dans un premier temps une méthode d'entropie permettant d'obtenir des résultats d'existence de solutions faibles positives et globales en temps pour certains systèmes de diffusion-croisée. Puis nous expliquerons comment définir un schéma volume fini pour le modèle SKT préservant cette méthode entropique au niveau discret. Cela nous permettra de prouver l'existence de solutions positives au schéma et sa convergence.

Par ailleurs, notre approche reposant sur la structure générale du modèle SKT, et non sur la forme particulière des équations de ce système, nous expliquerons comment généraliser notre approche. Plus précisément, nous verrons sous quelles hypothèses "structurelles" nos méthodes peuvent se généraliser afin de construire un schéma volume fini convergent pour d'autres modèles de diffusion-croisée.